

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Satoshi TANAKA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: FUEL CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR COMBINED PLANT

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

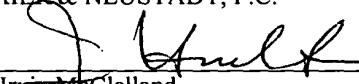
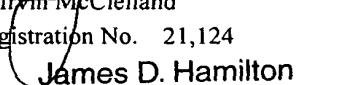
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-222115	July 30, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)
- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland
Registration No. 21,124

James D. Hamilton
Registration No. 28,421



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月30日

出願番号

Application Number:

特願2002-222115

[ST.10/C]:

[JP2002-222115]

出願人

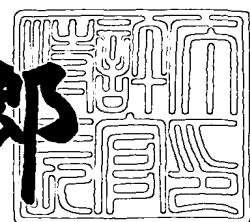
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2002年 9月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3073049

【書類名】 特許願

【整理番号】 200101474

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02C 9/48

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内

【氏名】 田中 聰史

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内

【氏名】 籠谷 仁哉

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【選任した代理人】

【識別番号】 100110560

【弁理士】

【氏名又は名称】 松下 恵三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特2002-222115

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902892

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンバインドプラントの燃料制御方法、それに供する制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、

前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、

前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記目標負荷設定を前記実際の負荷にスイッチングすることを特徴とするコンバインドプラントの燃料制御方法。

【請求項2】 ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、

前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、

前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記偏差が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換することを特徴とするコンバインドプラントの燃料制御方法。

【請求項3】 ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を、上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差E1に応じて前記ガスタービンの回転数指令を生成し、ガスタービンの実回転数と前記回転数指令との比較において得られる偏差E2に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、

前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、

前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記回転数指令が格納されるメモリー上

の値を予め定めた一定値に置換することを特徴とするコンバインドプラントの燃料制御方法。

【請求項4】 前記請求項1～3のいずれか一つに記載されたコンバインドプラントの燃料制御方法を、コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項5】 ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御装置において、

前記上位コンピュータからの目標負荷設定と、

前記実際の負荷と、

を入力とする入力部と、

クラッチの嵌合期および離脱期を検出するトリガー部と

前記トリガー部からの検出信号があったときは、前記検出信号から一定期間、前記目標負荷設定を前記実際の負荷にスイッチングするか、または前記偏差が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換し、当該一定となった前記偏差にゲインを乗じることによって燃料制御弁への制御出力を決定する演算部と、

前記制御出力を前記燃料制御弁に対して出力する出力部と、

を有することを特徴とするコンバインドプラントの燃料制御装置。

【請求項6】 ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を、上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差E1に応じて前記ガスタービンの回転数指令を生成し、前記ガスタービンの実回転数と前記回転数指令との比較において得られる偏差E2に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御装置において、

前記上位コンピュータからの目標負荷設定と、

前記実際の負荷と、

前記ガスタービンの実回転数と、

を入力とする入力部と、

クラッチの嵌合期および離脱期を検出するトリガー部と

前記トリガー部からの検出信号があったときは、前記検出信号から一定期間、前記回転数指令が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換し、当該一定となった前記偏差にゲインを乗じることによって燃料制御弁への前記制御出力を決定する演算部と、

前記制御出力を前記燃料制御弁に対して出力する出力部と、
を有することを特徴とするコンバインドプラントの燃料制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、コンバインドプラントの燃料制御方法、それに供する制御装置、およびコンバインドプラントの燃料制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関し、更に詳しくは、クラッチの嵌合・離脱に影響を受けないコンバインドプラントの燃料制御方法、それに供する制御装置、およびコンバインドプラントの制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

一軸コンバインドプラントは、ガスタービン、発電機、および蒸気タービンを一つの軸で接続して構成されるものである。最近では、この一軸コンバインドプラントにおいて、発電機と蒸気タービンの間の軸にクラッチを介在させるタイプのものが登場している。このクラッチ付き一軸コンバインドプラントでは、クラッチによる両回転機の連結、切り離しが可能で、ガスタービンと蒸気タービンの起動・停止を別個にできるという特徴を有する。

【0003】

このクラッチ付き一軸コンバインドプラントは、ガスタービンからの排ガスを利用した排ガスボイラーから発生する蒸気が蒸気タービンに投入可能となるまでクラッチを切り離しておき、まずガスタービンと発電機のみを起動させて用いる。そして、蒸気タービンが一定の回転数になったときにクラッチを嵌合する。反対にコンバインドプラントを停止するときは、まず蒸気タービンへの蒸気供給を減少させ、クラッチを切り離し、その後燃料制御弁を絞ってガスタービンを停止

させる。

【0004】

図8は、上記クラッチ付き一軸コンバインドプラントの制御システムを示す構成図である。まず、ロードリミット制御方式と呼ばれる制御方式が採られる場合を説明する。ガスタービン81と蒸気タービン82は、発電機83と、クラッチ84とを介して一軸で接続されている。ガスタービン81の出力制御は、上位コンピュータからの目標負荷設定85と実際の負荷86との偏差EにPID制御器87を加えて得られる制御出力88を基礎として行われる。

【0005】

制御出力88は、燃料制御弁89のリフトに変換され、それによって燃料流量が調整され、最終的にガスタービンの出力が制御される。上記上位コンピュータからの目標負荷設定85は、電力消費状況に合わせて適宜見直される。このとき、目標負荷設定85が急激に変化すると、ガスタービン燃焼器及びブレード廻りの温度が変化し、ガスタービンを破損してしまう。そのため、目標負荷設定85直後には、変化率を抑制する変化率レートリミッター90を挿入しておく。

【0006】

図9は、クラッチ付き一軸コンバインドプラントの別方式の制御システムを示す構成図である。この方式は、ガバナー制御方式と呼ばれるものである。この方式におけるガスタービン91の出力制御では、まず上位コンピュータからの目標負荷設定92と実際の負荷93との偏差をとり、それに応じて回転数指令（S P S E T）を生成し、メモリーMに格納する。そして、その値とガスタービン91の実回転数94との偏差にゲインKを与えた制御出力95を基礎として行われる。なお、変化率レートリミッター96が目標負荷設定値直後に設けられる点は、ロードリミット方式と同様である。

【0007】

上記のように制御されたクラッチ付き一軸コンバインドプラントを採用すると、クラッチが離脱した状態で、まずガスタービンと発電機のみを起動するので、起動に必要なトルクは小さくなる。これにより、起動装置を不要または容量を小さくできる。また、ガスタービンと発電機のみ起動している間、風損を気にしな

くてもよい程度に蒸気タービンを低速で回転させることができ、この間は冷却蒸気が不要となる。これによって補助ボイラーを不要または容量を小さくできる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記クラッチ付き一軸コンバインドプラントでは、クラッチが嵌合するときと離脱するときに以下のような問題が生じる。

【0009】

クラッチが嵌合するとき、蒸気タービンのトルクが一気に発電機に加わるので、発電機からの出力（実負荷）が一気に急上昇する（蒸気タービンのトルクが一気に加わるようになるとクラッチが嵌合しない）。このとき、上記コンバインドプラント制御システムにおける目標負荷は一定であるのに対し、実負荷が急上昇することになるので、一気に燃料制御弁が絞られる。このような燃料制御は、ガスタービンの燃焼状態の急激な変化を招き、燃焼器を痛めてしまうか、または失火を招来してしまう危険性がある。

【0010】

また、上記とは反対にコンバインドプラントを止める途中で、クラッチを離脱させる必要があるが、クラッチを離脱させるとき蒸気タービンのトルクが一気になくなるので一瞬の間に発電機からの出力（実負荷）が急降下する。（蒸気タービンのトルクが一気になくなるように弁を閉めないとクラッチがうまく離脱しない）このとき目標負荷は一定で実負荷が急降下するので一気に燃料制御弁が開放される。このような燃料制御も燃焼器を痛める危険がある。

【0011】

そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、クラッチの嵌合・離脱に影響を受けないコンバインドプラントの燃料制御方法、それに供する制御装置、およびコンバインドプラントの制御方法をコンピュータに実行させるプログラムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1にかかるコンバインドプラントの燃料制

御方法は、ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記目標負荷設定を前記実際の負荷にスイッチングするようにしたものである。

【0013】

本発明において、クラッチの嵌合期とは、クラッチの物理的嵌合時そのものだけでなく、まもなくクラッチが嵌合するであろうという時間的にクラッチの物理的嵌合手前をも含む趣旨である。同様に、クラッチの離脱期とは、時間的にクラッチの物理的離脱手前を含む趣旨である。クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段は、クラッチに付設する位置センサーや、電磁クラッチに同期するセンサーでもよい。

【0014】

また、クラッチが蒸気タービンの回転数、回転速度に依存して嵌合・離脱する場合、上記検出手段は、当該回転数、回転速度を検出するエンコーダ、パルスジェネレータ、タコジェネレータ、レゾルバ等でもよく、例えば、ガスタービン回転数と蒸気タービン回転数との差が所定の値以下に小さくなつたことを検出するものでもよい。さらに、蒸気タービンの蒸気加減弁の状態を基に離脱期を検出ものであつてもよい。

【0015】

また、スイッチングするとは、ある信号経路を他の経路に切り替える手段を意味し、ここでは上位コンピュータからの目標負荷設定を実際の負荷と同一な値に切り替える手段をいう。これらのような定義を考慮すれば、上位コンピュータからの目標負荷設定を実際の負荷にスイッチングした場合、前記偏差が0になり、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる負荷の突発的な変化が、燃料制御に悪影響を及ぼさなくなる。

【0016】

また、請求項2にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法は、ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記偏差が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換するようにしたものである。

【0017】

このような制御方法をとると、クラッチの嵌合・離脱に伴う実際の負荷の突発的な変化が偏差以降の制御系に悪影響するのを防止することができる。なお、コンバインドプラントのうち、ガスタービンが定常運転していれば、上記偏差の値は元々小さな値をとるので、予め定める一定値も0を含む小さな値にすることが好ましい。また、本発明における「クラッチの嵌合期」「クラッチの離脱期」の意味、およびクラッチの嵌合期・離脱期を検出する手段は、請求項1に記載の発明と同様である。

【0018】

また、請求項3にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法は、ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を、上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差E1に応じて前記ガスタービンの回転数指令を生成し、ガスタービンの実回転数と前記回転数指令との比較において得られる偏差E2に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御方法において、前記クラッチの嵌合期・離脱期を検出する検出手段を有し、前記検出手段からの信号をトリガーとして、前記クラッチが嵌合する前後一定期間、および離脱する前後一定期間に、前記回転数指令が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換するようにしたものである。

【0019】

回転数指令は、前記偏差E1に応じて生成される。したがって、クラッチの嵌

合・離脱に伴う実際の負荷が突発的に変化すると、回転数指令も突発的に変化してしまう。そこで、この発明では、クラッチの嵌合期・離脱期にあわせてメモリー上の回転数指令の値を予め定めた一定値に置換する。このようにすると、当該回転数指令とガスタービンの実回転数との偏差 E_2 より下流の制御系に負荷の突発的な変化が影響しなくなる。なお、本発明においても「クラッチの嵌合期」「クラッチの離脱期」の意味、およびクラッチの嵌合・離脱を検出する手段は、請求項1または2に記載の発明と同様である。

【0020】

また、請求項4にかかるプログラムは、前記請求項1～3のいずれか一つに記載されたコンバインドプラントの燃料制御方法を、コンピュータに実行させるようにしたものである。

【0021】

上記プログラムは、コンピュータというハードウェア資源を用いて、対象となるコンバインドプラントの燃焼制御を具体的に実現させるものである。このプログラムは、コンピュータに用いる記憶装置や、フレキシブルディスク等の記憶媒体によってコンピュータの一要素となり、データや信号の入力、各種演算、および出力を司る。これにより、コンバインドプラントの燃焼制御方法がコンピュータを利用して実現できる。

【0022】

また、請求項5にかかるコンバインドプラントの燃料制御装置は、ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御装置において、前記上位コンピュータからの目標負荷設定と、前記実際の負荷と、を入力とする入力部と、クラッチの嵌合期および離脱期を検出するトリガー部と前記トリガー部からの検出信号があったときは、前記検出信号から一定期間、前記目標負荷設定を前記実際の負荷にスイッチングするか、または前記偏差が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換し、当該一定となった前記偏差にゲインを乗じることによって燃料制御弁への制御出力を決定する演算部と、前記制御出力を前

記燃料制御弁に対して出力する出力部と、を有するようにしたものである。

【0023】

この発明において、「クラッチの嵌合期」および「クラッチの離脱期」の意味は請求項1に記載の発明と同様である。また、クラッチの嵌合期・離脱期を検出する手段も請求項1に記載の発明と同様である。また、トリガー部はクラッチに設けられる位置センサーからの信号または蒸気タービンの回転数から嵌合間際・離脱間際の状態を検知し、演算部での演算に用いる。トリガー部においてクラッチの嵌合期・離脱期が検出されたときには、目標負荷設定を実際の負荷にスイッチングするか、または偏差が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換する。当該偏差はゲインが乗じられ、制御出力となる。

【0024】

なお、この発明においても、コンバインドプラントのうち、ガスタービンが定常運転していれば、上記偏差の値は小さな値をとるようになるので、メモリー上で置換する予め定められた値も0を含む小さな値にすることが好ましい。このような制御装置によれば、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる突発的な負荷変化が、偏差以降の制御に影響しなくなる。したがって、負荷の突発的変化があっても燃料制御に悪影響を及ぼさなくなる。

【0025】

また、請求項6にかかるコンバインドプラントの燃料制御装置は、ガスタービンと蒸気タービンとがクラッチを介して連結されるコンバインドプラントの燃料を、上位コンピュータからの目標負荷設定と実際の負荷をフィードバックした値との偏差E1に応じて前記ガスタービンの回転数指令を生成し、前記ガスタービンの実回転数と前記回転数指令との比較において得られる偏差E2に応じて増減制御するコンバインドプラントの燃料制御装置において、前記上位コンピュータからの目標負荷設定と、前記実際の負荷と、前記ガスタービンの実回転数と、を入力とする入力部と、嵌合期および離脱期を検出するトリガー部と前記トリガー部からの検出信号があったときは、前記信号から一定期間、前記回転数指令が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換し、当該一定となった前記偏差にゲインを乗じることによって燃料制御弁への前記制御出力を決定する演算部

と、前記制御出力を前記燃料制御弁に対して出力する出力部と、を有するようにしたものである。

【0026】

この発明において、「クラッチの嵌合期」および「クラッチの離脱期」の意味、クラッチの嵌合期・離脱期を検出する手段、およびトリガー部は、請求項5に記載の発明と同様である。トリガー部においてクラッチの嵌合期・離脱期が検出されたときには、回転数指令が格納されるメモリー上の値を予め定めた一定値に置換し、当該偏差にゲインを乗じて制御出力を決定する。このような制御装置によれば、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる突発的な負荷変化が、偏差E2より下流の制御系に影響しなくなる。したがって、負荷の突発的変化があっても燃料制御に悪影響を及ぼさなくなる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、この実施の形態の構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、或いは実質的に同一のものを含む。

【0028】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法を示すブロック線図である。コンバインドプラント1は、ガスタービン2と蒸気タービン3とがクラッチ4を介して連結されるものである。ここでは、ガスタービン2と上記蒸気タービン3との間に発電機5を挟むように配置し、一軸で連結した一軸コンバインドプラントの例について説明する。

【0029】

コンバインドプラント1の燃料は、燃料制御弁6を介してガスタービン2に送られ、タービンを回転させる仕事をしたあと、排気される。排気されたガスは排ガスボイラー(図示省略)において、加圧蒸気を発生させる。加圧蒸気は蒸気加減弁7を介して蒸気タービンに送られ、タービンを回転させ、ここでも仕事をする。このように、発電機5は、ガスタービン2と蒸気タービン3の両回転機によ

る仕事によって電力を発生させ、発電設備の一部を構成する。

【0030】

クラッチ4は、コンバインドプラント1の起動時に離脱状態とされ、蒸気タービン3の回転数がガスタービン2の回転数と同等になったときに結合される。反対にコンバインドプラント1の停止時には、蒸気加減弁7を絞り、蒸気タービン3の回転数を一気に下げると共に、クラッチ4が離脱される。なお、クラッチ4の種類は、摩擦クラッチやかみ合わせクラッチ等様々なものが考えられるが、伝達動力の大きさ、信頼性を考慮するとヘリカルスプライン等のかみ合わせクラッチ4が好ましい。

【0031】

制御系は、減算器10、P I D制御器11、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13から構成される。減算器10は、上位コンピュータからの目標負荷設定8と実際の負荷（以下実負荷と称する。）をフィードバックした値9との差し引きをする。そして、上記2つの値の偏差が求められ、その後流に設けられるP I D制御器11によって演算された後、制御出力12となる。制御出力12はその後の関数（または演算処理、図示省略）で燃料制御弁6のリフト量に変換され、燃料の増減が制御される。なお、減算器10の上流には、目標負荷設定8の急激な変化を抑制するための変化率レートリミッター16が設けられることが一般的である。

【0032】

コンバインドプラント1の起動間もないときや定格運転しているときは、クラッチ4が完全離脱・嵌合状態であり、上記制御方法で燃料が制御される。一方、クラッチ4が嵌合するとき、および離脱するときには、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13からの信号をトリガーとして目標負荷設定8を実負荷9にスイッチングする。つまり、図中の目標負荷設定8からの信号を実負荷9からの信号14に切り替える。

【0033】

クラッチ4の嵌合期・離脱期検出装置13は、クラッチ4に付設する位置センサーや、電磁クラッチに同期するセンサーといった手段でもよい。また、クラッ

チ4が蒸気タービン3の回転数、回転速度に依存して嵌合・離脱する場合、例えばガスタービンの回転数と蒸気タービンの回転数との差が所定の値よりも小さくなつたときに嵌合期、停止モードで蒸気加減弁が絞られたときに離脱期として検出する場合、上記検出装置13は、当該回転数、回転速度を検出するエンコーダ、パルスジェネレータ、タコジェネレータ、レゾルバ、電磁弁等の手段でもよい。

【0034】

なお、同図では、スイッチングセレクター15の後流に変化率レートリミッター16が設けられているが、これらは概念を説明する上で、別々に設けられるように示したものであり、上記2つの要素15、16を一つの機器またはソフトウェアで実現してもよい。その場合、目標負荷設定8を実負荷9にスイッチングすると同時に変化率レートリミッター16の機能をOFF状態にするのが好ましい。

【0035】

このようにすると、上位コンピュータからの目標負荷設定8を実負荷9にスイッチングした場合、減算器10における偏差が0になる。つまり、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる負荷の突発的な変化が、その後流の制御系になんら影響を及ぼさなくなる。したがって、従来のように燃料制御弁6を突発的に開いたり、絞ったりすることがなくなり、ガスタービン2の燃焼器を痛めることもなくなる。

【0036】

図2は、上記制御方法を実現する制御装置を示す説明図であり、(a)は、機能ブロック図であり、(b)は、ハードウェア構成である。同図(a)に示すように、制御装置20は、入力部21、トリガー部22、演算部23および出力部24から構成される。メンテナンスやモニタリング等のためには、上記に加え、モニター等のユーザーインターフェース部(図示省略)を設けてもよい。

【0037】

入力部21には、目標負荷設定8および実負荷9が入力される。また、トリガー部22には、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13からのトリガー信号が入力

される。演算部23は、入力部21に入力された値を基に、変化率レートリミッター16、減算器10、PID制御器11等における演算を行う。

【0038】

また、トリガー部22において、クラッチの嵌合期・離脱期（トリガー信号）を検知したときは、上記で説明したスイッチングを演算部23で行う。出力部24は、演算部23で導き出された制御出力12を電気信号として出力する。なお、演算部23は、記憶部を内包するもので、当該記憶部へのデータの読み書きにより演算処理を行う。

【0039】

制御装置20のハードウェア構成は、同図（b）に示すように、CISC（Complex Instruction Set Computer）またはRISC（Reduced Instruction Set Computer）であるCPUまたはDSP（Digital Signal Processor）といったプロセッサー25を中心に、ROM26、RAM27、入出力インターフェース（I/O）28、およびユーザーインターフェース29をバス30で接続した構成である。

【0040】

プロセッサー25の実行プログラムは、ROM26に予め格納される。また、このROM26には、入出力インターフェース28との通信プログラムやユーザーインターフェース29と入出力するためのプログラムも格納される。なお、図では省略したが、入出力インターフェース28には、その先に接続されるデバイスに応じてA/Dコンバータ、D/Aコンバータが設けられる。また、ここではソフトウェアによるデジタル処理を想定して説明したが、ハードウェアによるアナログ処理により実現されるものであってもよい。

【0041】

図3は、実施の形態1にかかる制御方法の流れを示すフローチャートである。まず、目標負荷設定および実負荷が制御装置に入力される（ステップS101、S102）。そして、クラッチの嵌合期・離脱期を示すトリガー信号が入力されたか検知する（ステップS103）。トリガー信号が入力されていれば、タイマーで所定の時間（クラッチの嵌合・離脱状態が安定するまでの間）、目標負荷設

定を実負荷信号にスイッチングし（ステップS104）、入力されていなければ、目標負荷設定および実負荷をそのままそれぞれの値として扱う。

【0042】

つぎに、目標負荷設定から実負荷を差し引き、偏差を求める（ステップS105）。求められた偏差はP I D制御器によって演算され、制御出力として導出される（ステップS106）。その後、制御出力は電気信号として制御装置から出力される（ステップS107）。制御装置は、以上の流れを繰り返し行う（ステップS108）。

【0043】

図4は、クラッチ嵌合期・離脱期検出に必要な要素の例を示すブロック線図である。まず、クラッチ嵌合期検出の例について説明する。クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13には、ガスタービン回転数32と蒸気タービン回転数33が入力され、これらの回転数の差が一定の小さな値以下になったときに、クラッチがまもなく嵌合するであろう時期、すなわち嵌合期に入ったと判断してトリガー信号34を出力する。トリガー信号34は、予めタイマー等に設定しておいた一定時間出力するようにしておく。これにより、クラッチ嵌合後の負荷変動が落ち着く定期まで目標負荷設定が実負荷にスイッチングされる。

【0044】

つぎに、クラッチ離脱期検出の例について説明する。クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13には停止モードを示す信号35と蒸気タービンの蒸気加減弁36が入力され、停止モードであり、かつ、蒸気加減弁36が絞られたときにクラッチがまもなく離脱する時期、すなわち離脱期に入ったと判断してトリガー信号34を出力する。この場合もトリガー信号34は、予めタイマー等に設定しておいた一定時間出力するようにしておく。これにより、クラッチ離脱後の負荷変動が落ち着く定期まで目標負荷設定が実負荷にスイッチングされる。

【0045】

以上のような流れをコンピュータプログラムに具現化し、コンピュータに実行させれば、トリガー信号に応じて、目標負荷設定を実負荷にスイッチングしたり、しなかったりするコンバインドプラントの制御方法を実行する制御装置を構築

することができる。

【0046】

(変形例)

図1におけるクラッチ嵌合期・離脱期検出装置13からのトリガー信号を基に、減算器10において求まる偏差を一定値とするようにしても上記実施の形態1と同様の効果が望める。すなわち、上記減算器10は、ハードウェアまたはソフトウェアで構成され得るが、いずれにしてもメモリー上に偏差が一時格納される工程を踏む。そして、クラッチ4が嵌合期に入ったとき、または離脱期に入ったときに、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13からのトリガー信号を基に、前記偏差を予め定めた一定値に置換する。

【0047】

具体的には、減算器10がハードウェアで構成されている場合、減算の対象および被対象となる信号を接地等して0にしてもよいし、それに加えてバイアス回路等で一定の値にしてもよい。また、ソフトウェアで構成されている場合は、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置13からのトリガー信号から一定時間の間、メモリー上の値を置換し続ければよい。なお、一定時間としたのは、クラッチの物理的嵌合・離脱から一定時間は、発電機5や連結軸17からの実負荷9が安定しないからである。当該一定時間は、ハードウェア／ソフトウェアのタイマーで適当に設定可能としておくのが好ましい。

【0048】

このような制御方法を採用しても、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる負荷の突発的な変化が、減算器10より後流の制御系になんら影響を及ぼさなくなる。したがって、従来のように燃料制御弁6を突発的に開いたり、絞ったりすることがなくなり、ガスタービン2の燃焼器を痛めることもなくなる。

【0049】

(実施の形態2)

図5は、この発明の実施の形態2にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法を示すブロック線図である。同図は、従来のガバナーモードを基に、改良を加えたものである。すなわち、上位コンピュータからの目標負荷設定50と実負荷

51との偏差E152が減算器53で求められ、それに応じて回転数指令（S P S E T）54が生成される。

【0050】

そして、その値は、一時メモリー58に格納され、当該メモリー58から取り出された値とガスタービン実回転数62との偏差E255にゲイン56が与えられることによって得られる制御出力57を基礎として燃料制御が行われる。なお、変化率レートリミッター59が目標負荷設定値の下流に設けられる点は、実施の形態1と同様である。

【0051】

この実施の形態2では、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置60とメモリー58に格納した値の置換手段61とが上記の構成に加わった構成における制御方法およびその装置を中心に説明する。クラッチ嵌合期・離脱期検出装置60は、実施の形態1と同様で、クラッチ4に付設する位置センサー、電磁クラッチ等のセンサーやガスタービン回転数、蒸気タービン回転数等、停止モード、蒸気加減弁の開閉状態が入力される手段でもよい。

【0052】

上述したように、上記構成におけるS P S E T 54は、前記偏差E152に応じて生成される。したがって、クラッチ4の嵌合・離脱に伴い、実負荷51が突発的に変化すると、S P S E T 54も突発的に変化してしまう。そこで、この発明では、クラッチ4の嵌合期・離脱期にあわせてS P S E T 54の値をメモリー58上において、予め定めた一定値に置換する。

【0053】

このようにすると、当該回転数指令54とガスタービン実回転数62との偏差E255より下流の制御系に負荷の突発的な変化が影響しなくなる。なお、S P S E T 54を生成するときに、急激な変化を抑制するために、変化率レートリミッターも並設される場合がある。この場合、当該変化率レートリミッターで設定する変化率をクラッチ4の嵌合・離脱にあわせて0に置換するようにしても、上記と同様な効果が得られる。

【0054】

この制御方法に用いる装置は、基本的に図2における構成と同様である。ただし、同図における入力部21にガスタービン実回転数62が追加され、合計3つの信号が入力される点が異なる。また、演算部23における演算も図2と図5における構成の相違に応じて異なる。つぎにその相違点を含んだ制御の流れを具体的に説明する。

【0055】

図6は、実施の形態2にかかる制御方法の流れを示すフローチャートである。まず、目標負荷設定R、実負荷L、およびガスタービン実回転数Nが制御装置に入力される（ステップS301～S303）。なお、ガスタービン実回転数Nは説明の便宜上ここで入力されるようにしたが、必ずしもここで入力されなくてもよく、後述するE2が求められる手前で入力されていれば十分である。

【0056】

つぎに、RからLが差し引かれ、偏差E1が求められる（ステップS304）。偏差E1は調停率を考慮したガスタービン回転数指令（S P S E T）に換算される（ステップS305）。なお、このときに回転数指令の急激な変化を抑制するために変化率レートリミッターを補償器として付加してもよい。そして、トリガー信号の入力を確認する（ステップS306）。

【0057】

ここで、トリガー信号が入力されていれば、メモリーに格納された前記偏差S P S E Tの値を一定値aに置換するか、または、変化率レートリミッターの変化率を0にするようにして（ステップS307）、入力されてなければS P S E Tをそのままの値に保持する。そして、S P S E Tは、ガスタービン実回転数Nと差し引きされ、偏差E2が求められる（ステップS308）。偏差E2はゲインKが乗じられ、制御出力となり（ステップS309）、最終的な制御出力が燃料制御弁に向けて出力される（ステップS310）。制御装置は、上記の流れを繰り返す（ステップS311）。

【0058】

上記のように制御すると、発電機の回転数（系統周波数）が変化しない限り、制御出力は変化しなくなる。クラッチの嵌合・離脱からしばらく時間が経ち、負

荷が安定すると、S P S E Tが設定した変化率で動き、実負荷が目標負荷設定に追従するように燃料が制御される。

【0059】

図7は、この発明を利用したときのコンバインドプラントの実負荷変化を示すグラフ図である。このグラフ図は、縦軸を負荷、横軸を時間としている。同グラフ図において、点線はガスタービンの負荷71、一点鎖線は蒸気タービンの負荷72、および実線73は上記二つの合計を示す。上述したように、コンバインドプラントの起動時には、まずガスタービンのみが始動される。したがって、その時間区間74においては上記合計73は、ガスタービンの負荷と等しく、その傾きは変化率レートリミッターの設定に従う。

【0060】

そして、蒸気タービンの回転数が上がり、クラッチが嵌合される時E_nには、上記合計73が、ガスタービンの負荷71と上記タービンの負荷72を重ね合わせた大きさとなり、急激に変化する。この発明では、かかる急激な変化があった時でも、偏差が小さな一定値をとるので、燃料が過剰に絞られることがない。したがって、負荷がインパルス的に突出することなく、安定した燃料供給が可能となる。

【0061】

クラッチの嵌合期、すなわち嵌合時E_n手前からしばらくの区間75は、制御アルゴリズムにおける偏差が一定となるので、ガスタービンの負荷71は変化せず、上記タービン72の負荷上昇の分だけ合計73はゆるやかに上昇する。当該区間75を過ぎた後は、偏差が目標負荷設定と実負荷との差となり、変化率レートリミッターに設定した割合で負荷が上昇していく。

【0062】

コンバインドプラントを停止する時は、停止モード（オペレーターが選択する）にして、蒸気タービンへの蒸気加減弁が絞られ、クラッチの離脱時R_eに負荷が急激に降下する。ここでも、この発明の効果が現れ、インパルス的に燃料が供給されることがない。すなわち、離脱期から一定の期間76では、偏差が一定となるので、ガスタービンの負荷は変化せず、一定値を保つ。当該一定の期間76

を過ぎた後77は、目標負荷設定を降下させ、変化率レートリミッターに設定した割合で負荷が降下し、ガスタービンも停止する。なお、実施の形態1における制御方法を実施してもこれと同様な負荷変化が得られる。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法（請求項1～3）によれば、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる負荷の突発的な変化が、その後流の制御系になんら影響を及ぼさなくなる。したがって、従来のように燃料制御弁を突発的に開いたり、絞ったりすることがなくなり、ガスタービンの燃焼器を痛めることもなくなる。

【0064】

また、この発明にかかるプログラム（請求項4）によれば、当該プログラムをコンピュータに実行させることによって、クラッチの嵌合・離脱時の突発的な負荷変化によらず、コンバインドプラントに安定した燃料制御を行うことができる。したがって、ガスタービンの燃焼器破損も防止することができる。

【0065】

また、この発明にかかるコンバインドプラントの燃料制御装置（請求項5および6）によれば、クラッチの嵌合・離脱時の突発的な負荷変化によらず、コンバインドプラントに安定した燃料制御を行うことができる。したがって、ガスタービンの燃焼器破損も防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態1にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法を示すブロック線図である。

【図2】

制御装置を示す説明図であり、（a）は、機能ブロック図であり、（b）は、ハードウェア構成である。

【図3】

実施の形態1にかかる制御方法の流れを示すフローチャートである。

【図4】

クラッチ嵌合期・離脱期検出に必要な要素の例を示すブロック線図である。

【図5】

実施の形態2にかかるコンバインドプラントの燃料制御方法を示すブロック線図である。

【図6】

実施の形態2にかかる制御方法の流れを示すフローチャートである。

【図7】

コンバインドプラントの実負荷変化を示すグラフ図である。

【図8】

従来のクラッチ付きコンバインドプラントの制御システムを示す構成図である

【図9】

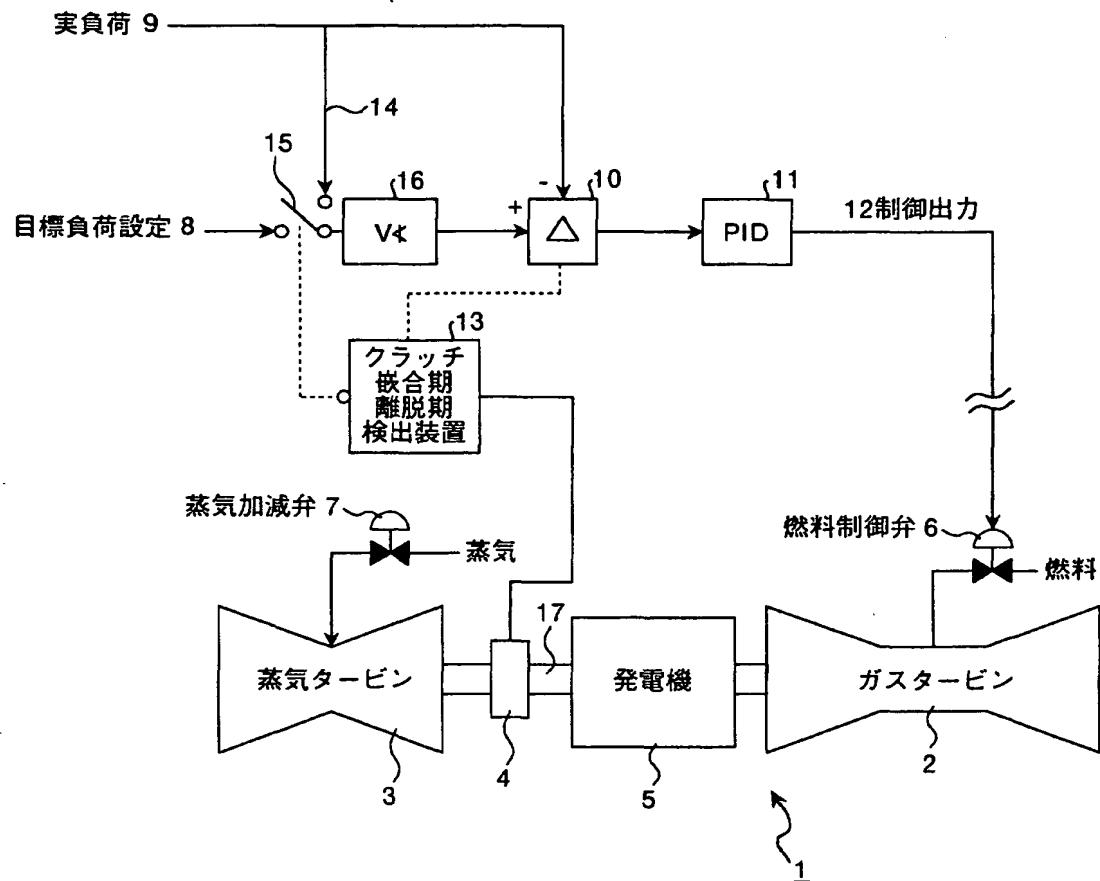
従来のクラッチ付きコンバインドプラントの制御システムを示す構成図である

【符号の説明】

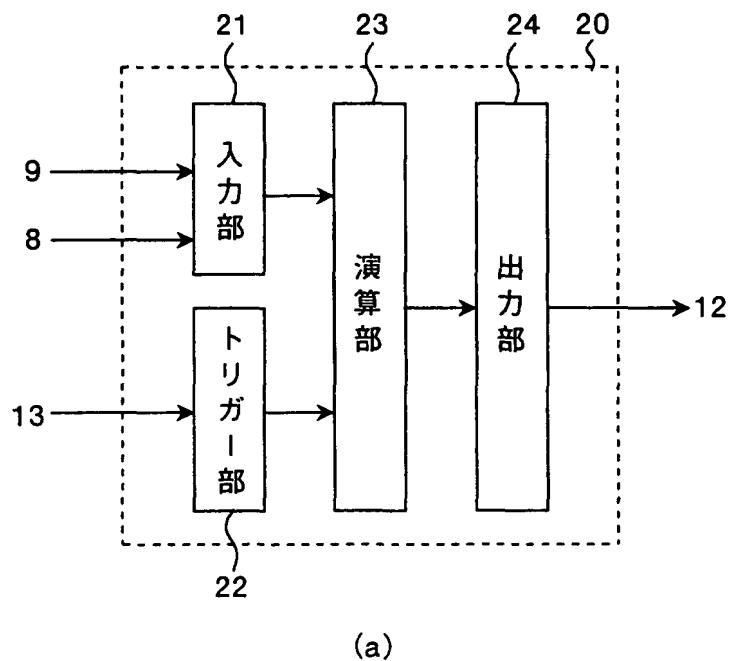
- 1 コンバインドプラント
- 2、81、91 ガスターイン
- 3、82 蒸気タービン
- 4、84 クラッチ
- 5、83 発電機
- 8、50、85、92 目標負荷設定
- 9、51、86、93 実負荷
- 11、87 P I D制御器
- 12、57、88、95 制御出力
- 13、60 クラッチ嵌合期・離脱期検出装置
- 15 スイッチングセレクター
- 54 S P S E T
- 58 メモリー

【書類名】 図面

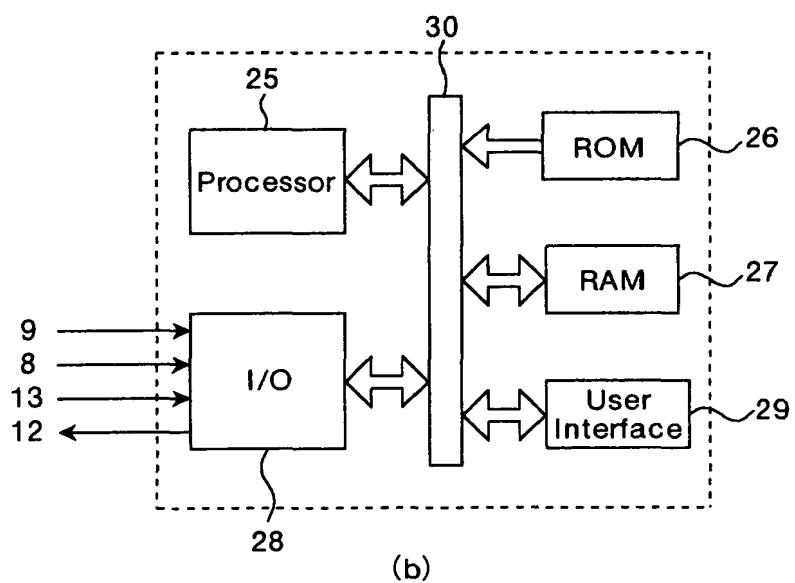
【図1】



【図2】

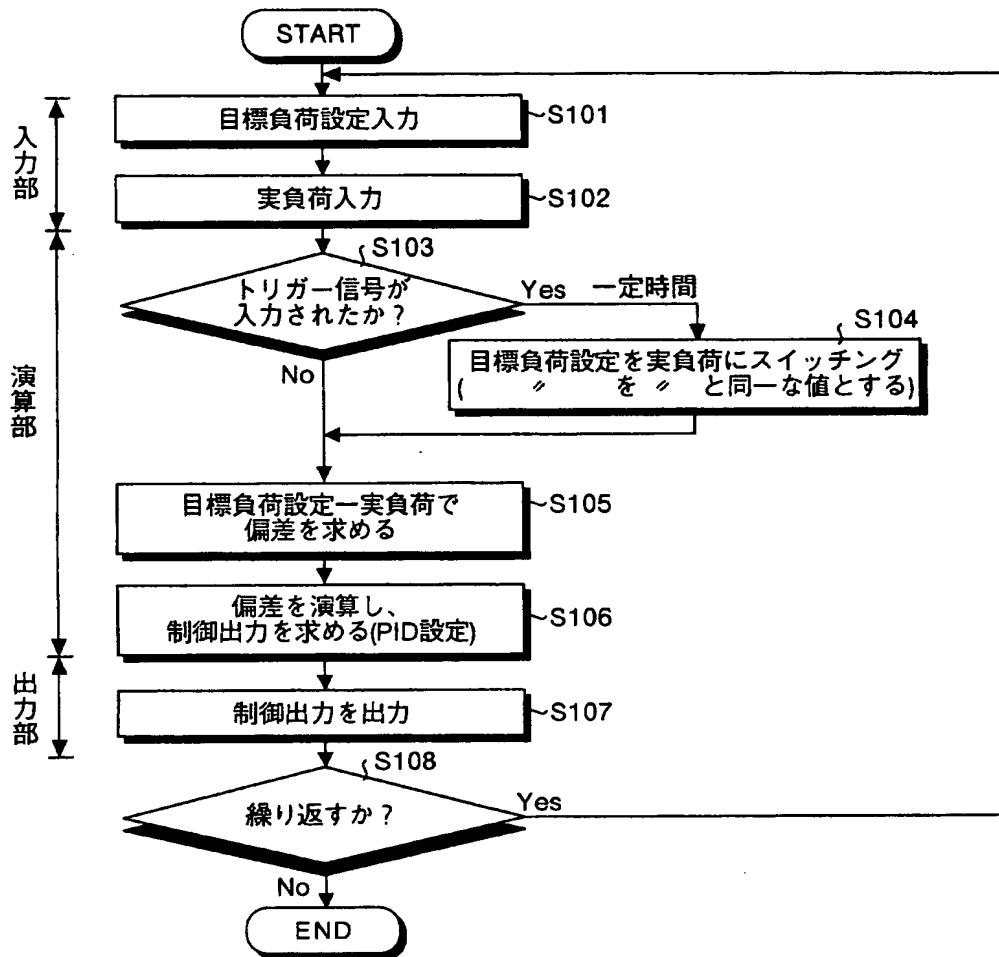


(a)

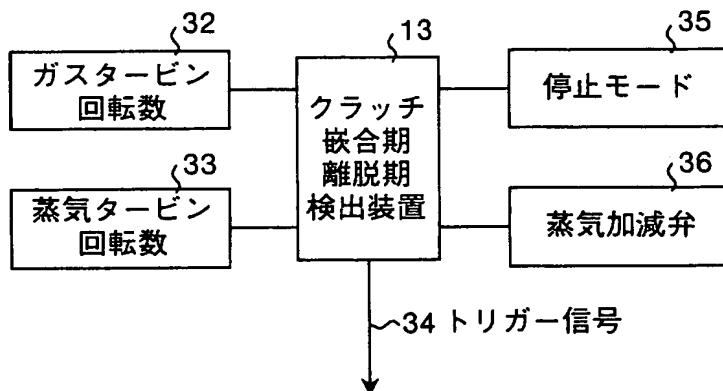


(b)

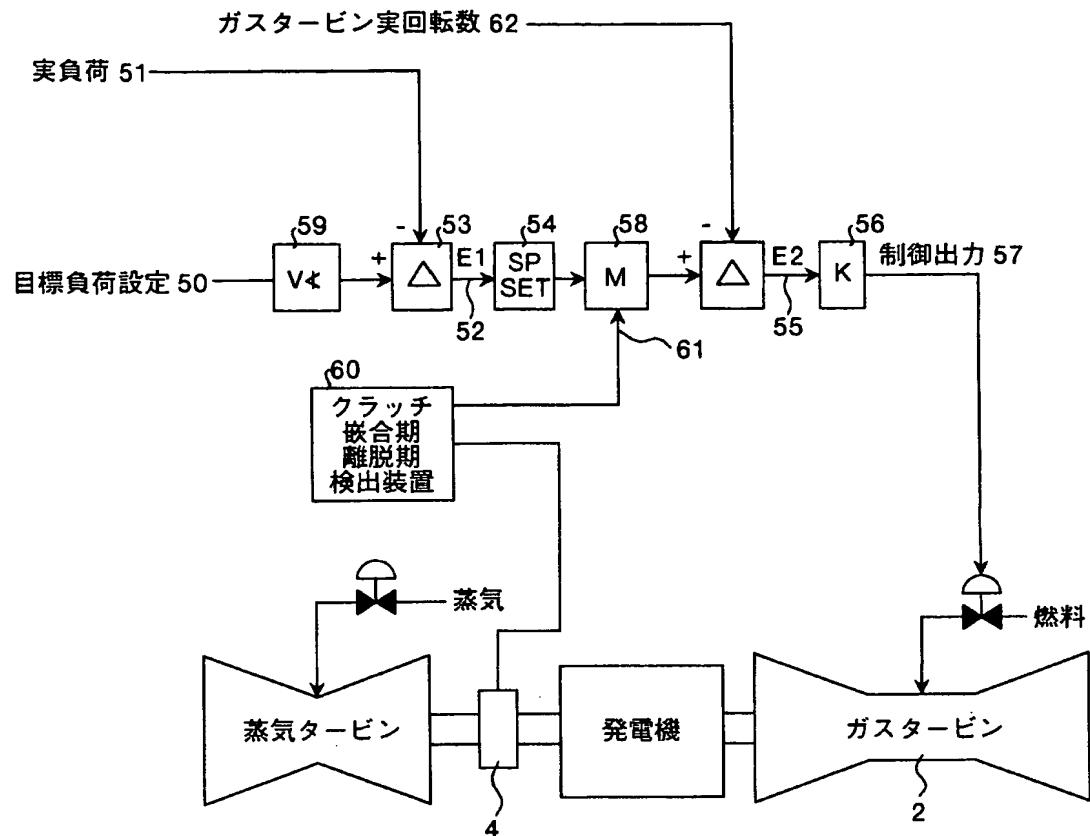
【図3】



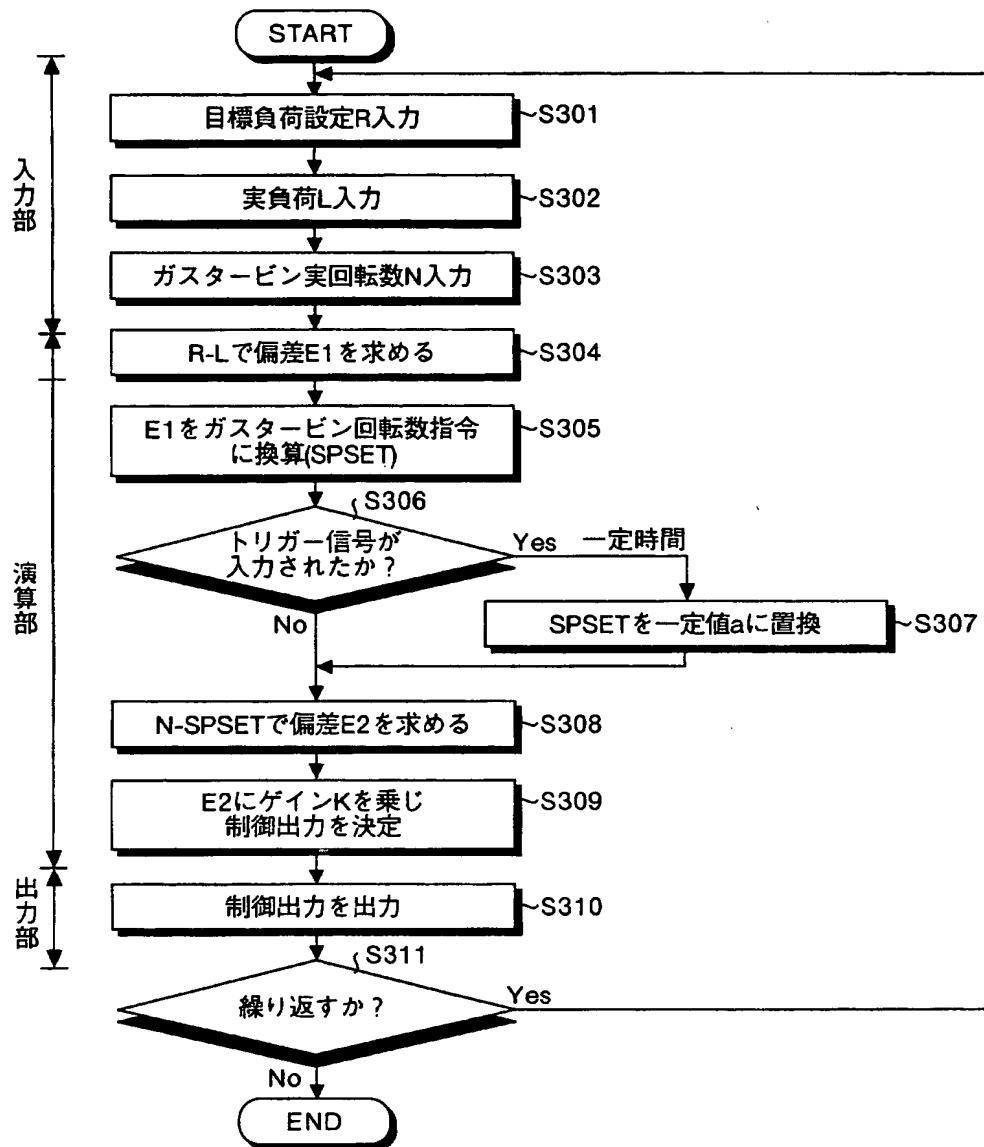
【図4】



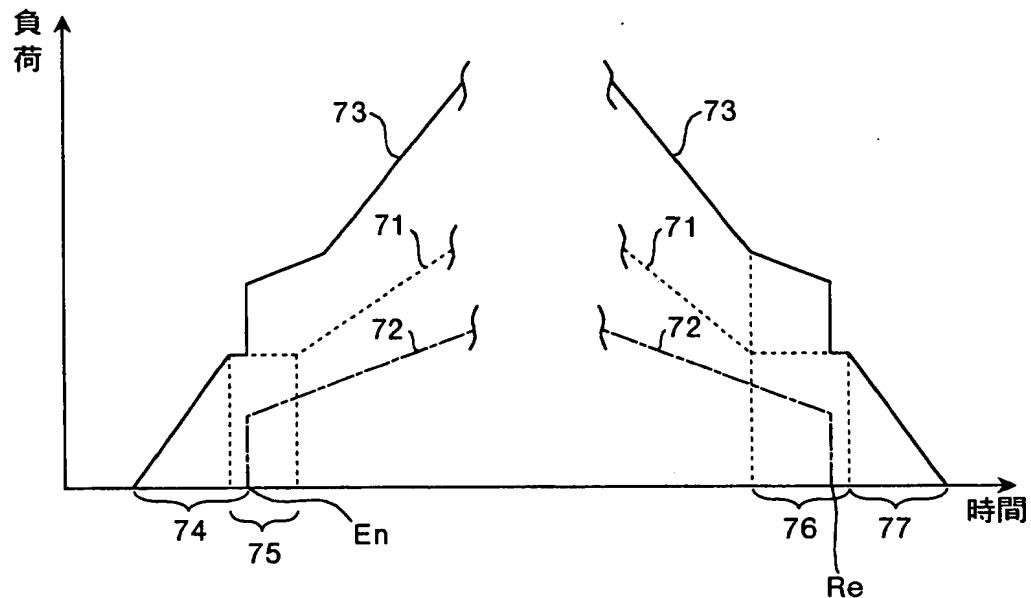
【図5】



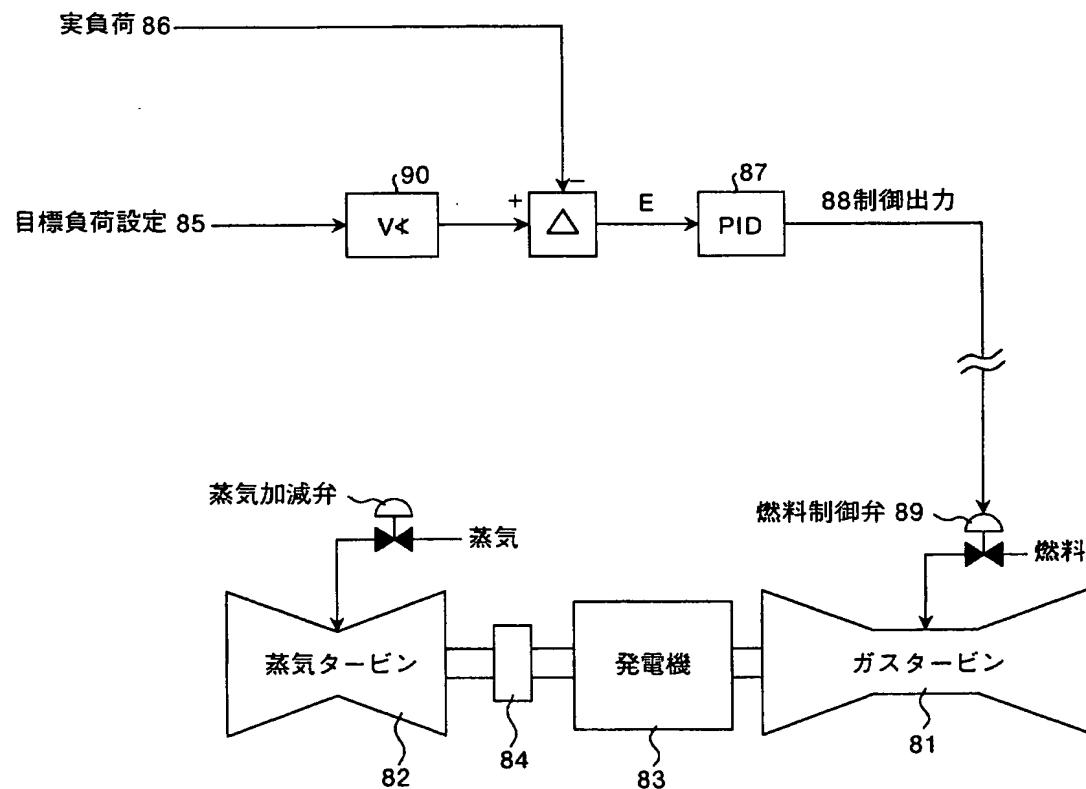
【図6】



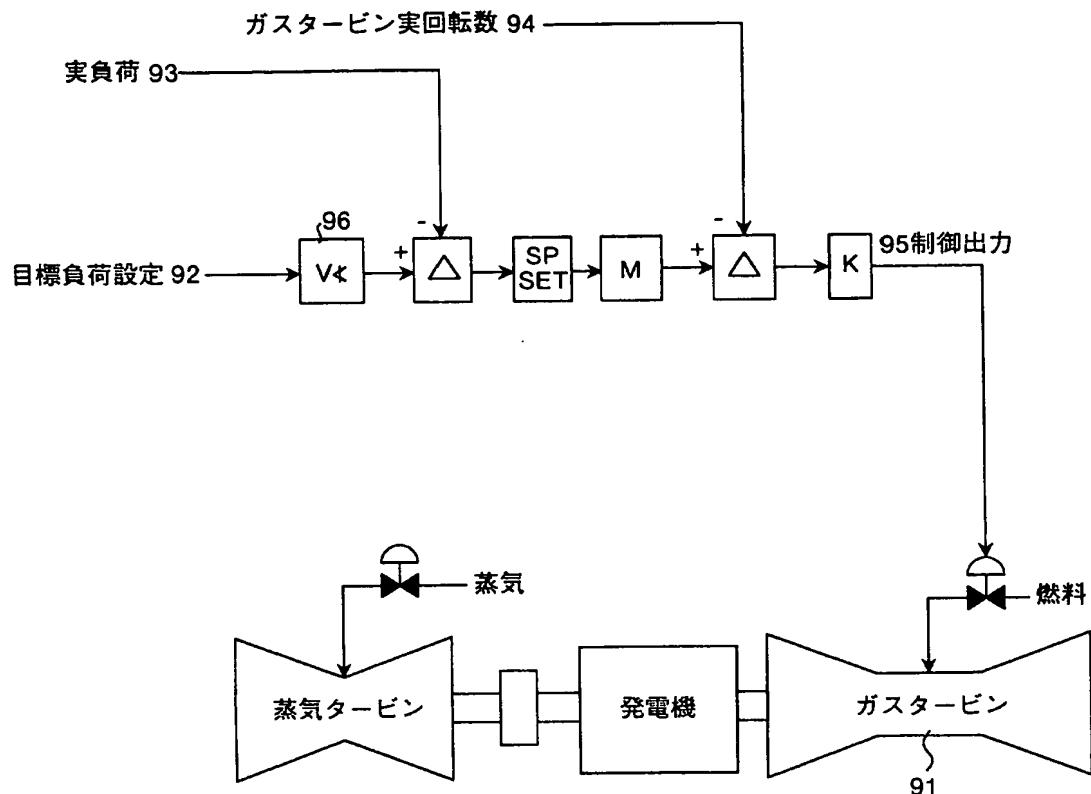
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クラッチの嵌合・離脱に影響を受けないコンバインドプラントの燃料制御方法等を提供すること。

【解決手段】 コンバインドプラント 1 の起動間もないときや定格運転しているときは、クラッチ 4 が完全離脱・嵌合状態であり、従来のように燃料が制御される。一方、クラッチ 4 が嵌合する前後、および離脱する前後には、クラッチ嵌合期・離脱期検出装置 13 からの信号をトリガーとして目標負荷設定 8 を実負荷 9 にスイッチングする。このようにすれば、クラッチが嵌合・離脱したときに生じる負荷の突発的な変化が、その後流の制御系になんら影響を及ぼさなくなる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名 三菱重工業株式会社